PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREAS URBANAS: O CASO DA VOÇOROCA DO VINHAIS, SÃO LUÍS-MA

Diego Fernando Coelho FERNANDES[1]
Jane Karina Silva MENDONÇA[2]

RESUMO

A erosão acelerada tem se caracterizado como um dos mais incisivos problemas ambientais da atualidade, sendo que as voçorocas, por sua vez, equivalem à expressão mais grave do processo erosivo, às vezes assumindo um caráter de difícil reversibilidade, e que ocorrem tanto em áreas rurais quanto urbanas, destacando-se que neste último caso há uma tendência habitual à potencialização dos processos erosivos naturais e à promoção do desequilíbrio da paisagem devido à ação antrópica que se manifesta através da rápida expansão demográfica e do crescimento urbano desordenado, tal como tem acontecido na área em estudo que se localiza no bairro do Vinhais situado na porção centro-oriental do município de São Luís-MA. No desenvolvimento deste trabalho, os procedimentos metodológicos seguiram a seguinte ordem: levantamento e análise de material bibliográfico e cartográfico; adoção da técnica de monitoramento de processos erosivos em encostas (GUERRA, 1996), procedida com o auxílio de instrumentos como: trena, estacas de madeira, bússola de geólogo e infiltrômetro que dispõe um banco de dados sinalizadores do avanço das voçorocas; instalação de um pluviômetro em unidade residencial próximo (600 metros) à área de estudo para mensuração dos totais pluviométricos mensais e respectiva correlação com os processos erosivos, uma vez que a erosão pluvial assume destaque efetivo na área supracitada; questionários aplicados junto à comunidade adjacente; trabalhos de campo, análise de gabinete e redação do trabalho. A partir da análise das características da área em estudo é possível verificar condições que geram a uma maior susceptibilidade à erosão, visto que climatologicamente apresenta dois períodos distintos (um chuvoso e outro seco); quanto à geologia, constituído por material de natureza sedimentar friável; do ponto de vista da ação antrópica, há destaque para a situação de ocupação irregular que determina condições de riscos de perdas de patrimônio e vida e que aliado à significante atividade de extração mineral, tanto pela população local como por empresas de construção civil, configuram atividades que maximizam os impactos. Desse modo, essas características atuando individualmente ou associadas a outros fatores controladores do processo erosivo (geomorfológico, pedológico, cobertura vegetal) definem o surgimento dos processos erosivos na área em estudo, onde é possível verificar avanços significativos das voçorocas.

INTRODUÇÃO

A interferência do homem sobre a natureza não é um episódio atual, pois desde o principio, impulsionado por diversas circunstâncias, o homem assim se comportou, predestinando-se à condição de agir sobre o espaço natural no objetivo de satisfazer situações de sobrevivência ligadas à alimentação e a fixação no espaço criando seu próprio ambiente.

Bertonni & Lombardi Neto (1985) apud Cunha (1999), afirmam que a luta do homem contra a erosão e tão antiga quanto à própria agricultura. Quando mudou do nomadismo para um sistema fixo de vida, o homem teve a necessidade de intensificar o uso

[1] Universidade Federal do Maranhão,graduando em geografia bacharelado, diegomonog@yahoo.com.br
[2]Universidade Federal do Maranhão, Mestranda em Sustentabilidade em ecossistemas janeksm@yahoo.com.br

da terra, levando à destruição da cobertura de superfície e acarretando a exposição do solo às forças erosivas.

Desse modo, o estabelecimento desta relação homem-natureza nunca assumiu um caráter de equilíbrio; Ao contrário, o produto geralmente tem sido a modificação da paisagem, tanto no que tange a padrões estéticos, quanto a parâmetros físicos (geomorfologia, geologia, cobertura vegetal, entre outros) de classificação.

Atualmente, os sinais de modificação da paisagem são cada vez mais evidentes; agora não apenas determinados pela ação antrópica como também pelo crescente processo de urbanização que na maioria das vezes desconsidera os limites de resistência impostos pelo ambiente, resultando na geração de problemas sócio-ambientais como: poluição, degradação de terras, assoreamento, erosão e, formação de voçorocas; sendo este último foco de estudo.

De acordo com Guerra (2001), as voçorocas são características erosivas permanentes nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos. Algumas vezes, as voçorocas se aprofundam tanto, que chegam a atingir o lençol freático.Figura 01.

FIGURA 01- Voçoroca estudada

A erosão acelerada, entre muitos problemas ambientais da realidade, constitui-se como um dos mais graves e com difícil solução, afetando diretamente a qualidade de vida da população, principalmente aquelas camadas mais humildes, localizadas em áreas de ocupação desordenada, configurando áreas de risco ambiental potencial e implicando propensão a perda de patrimônio e vida, tal como acontece em áreas desse tipo de ocupações no bairro Vinhais em São Luís –MA.(FIGURA 02)

FIGURA 02- Casas localizadas próximas à encosta.

A voçoroca estudada está localizada no bairro Vinhais, na porção centro oriental do município de São Luís e possui as seguintes coordenadas geográficas: 2°31'23,6'' de latitude sul e 44°15' 30,2" de longitude oeste.

Neste trabalho, objetivou-se proceder uma abordagem que possibilitasse a identificação e análise dos principais agentes e,conseqüentes, processos morfogenéticos que atuam simultaneamente no modelado desta área, gerando o entendimento de sua dinâmica, pois segundo Guerra(2001), as variações das taxas de erosão são diretamente determinadas pela ocorrência dos fatores controladores (erosividade, erodibilidade, características das encostas e cobertura vegetal).

MÉTODOS e TÉCNICAS

Na realização deste trabalho foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento de material bibliográfico e cartográfico; trabalhos de campo e analises de gabinete.

A fundamentação teórica do trabalho é constituída de materiais originados de livros, artigos, teses de doutorado, monografias de graduação, dissertação de mestrado e anais de congresso, com destaque para Guerra (1996, 1998,2001), Oliveira (1999), Salomão (1999), entre outros. A nível local, em relação às características da área estudada, consultou-se Mendonça (2002), Alves (2003), Feitosa (1989), Maranhão (1998).

A base cartográfica constituirá de confecção de cartas temáticas que serão produzidas a partir de imagen dos satélites: SPOT, de 1991, na escala de 1:1000.000 e TM-Landsat-5 de 1996, bandas 3, 4 e 5 na escala de 1:70.000;cartas DSG, de 1976, na esala de 1:100.000, com equidistancia das curvas de nivel de 50 m e fotrografias aereas de 1999 e e 2001, na escala de 1:8.000. As diferentes escalas foram compatibilizadas para a escala de trabalho, com o emprego do pantógrafo, em 1:400.000, para a localização da voçoroca do Vinhais.

Os trabalhos de campo foram procedidos a partir das seguintes etapas:

- Localização dos focos de erosão e de áreas degradadas pelos processos erosivos;

- Monitoramento de voçorocas no bairro doVinhais segundo o método proposto por Guerra (1996), que utiliza a plotação de estacas ao redor da voçoroca, e com o auxílio de instrumentos como a trena e a bússola, com o objetivo de se mensurar as distâncias entre as estacas plotadas e a borda da voçoroca, produzindo tabelas e croquis que refletem o avanço da voçoroca;

- Instalação de um pluviômetro em unidade residencial próxima (600 mts) a área de estudo, visto o papel influente que a pluviosidade exerce sobre os processos erosivos deste local;

- Registro fotográfico das principais características sócio-ambientais e de feições erosivas;

- Determinação das taxas de infiltração a partir da utilização do infiltrômetro de Hills (1970);

- Anotações em ficha sobre características físicas da área (geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, clima, drenagem, entre outras) e sobre ocupação humana;

- Análise de gabinete que permitiu o cruzamento das informações e dados obtidos a partir de: pesquisa bibliográfica, verdade de campo, interpretação de fotografias aéreas; Resultando, na produção de mapas e tabelas e na redação final deste trabalho;

RESULTADOS

Impactos ambientais em área urbanas estão associados diretamente a causas relativas à urbanização como: diferentes uso e ocupação do solo; aumento de áreas impermeabilizadas e conseqüente redução da infiltração e do abastecimento do lençol freático que promovem automaticamente o escoamento superficial e iniciam o processo erosivo.

A erosão é um processo natural no desenvolvimento da paisagem, atuando lenta e continuamente, e modificando suas principais características após um longo período. No entanto, esses efeitos são potencializados por ação da interferência do homem de modo que o resultado final é a exposição da rocha matriz as intempéries e aos subseqüentes processos erosivos. (Sudo, 2000).

O local de estudo reflete uma área de ocupação irregular no bairro Vinhais/São Luís-MA, situada próximo à encosta, o que compromete reciprocamente o meio ambiente como a população adjacente. Ademais, tem sido constantemente um local alvo de especulação da indústria de construção civil, no que tange a extração de areia, abastecendo as necessidades de empreendimentos do município de São Luis através da extração que utiliza caçambas e tratores com uma retirada diária estimada em 8-10 carradas o que equivalem a 100 ton/dia aproximadamente.

A atividade extrativa acontece mais intensamente durante os seis meses de estiagem. No entanto, durante o período chuvoso acontece apenas nas encostas de declives mais suaves e com o auxílio manual de trabalhadores (figura 03) e não mais de máquinas pesadas em função do risco de deslizamento. Além do que, a própria população local também se beneficia da extração com o objetivo principal da construção de suas residências independentemente da época do ano.

FIGURA03-Atividade extrativa na voçoroca.

Desse modo, a atividade extrativa, independentemente de seus atores envolvidos, reflete um elemento potencial na fragilização do ambiente, aumentando a erodibilidade do solo, uma vez que com a utilização de máquinas pesadas há uma tendência à compactação mesmo, pois a constatação do aumento da sua densidade é um reflexo da diminuição da sua respectiva porosidade.

Nos trabalhos de campo pode-se observar ainda, a existência de uma quantidade considerável de lixo disposta a céu aberto sobre a voçoroca; Refere-se a materiais de construção e lixo residencial. O lixo é uma das principais causas da poluição do solo. Materiais sólidos como plásticos, vidros e metais, que levam muitos anos para se decomporem. Portanto, fragilizam o ambiente e aumentam o nível de degradação ambiental.

A voçoroca submetida a monitoramento apresenta características fisiográficas semelhantes à do município de São Luis, com geologia Formação Barreiras de Idade Terciária com a presença de crostas mal consolidadas, siltes, argilas, folhelhos e arenitos.

As características climáticas típicas de clima tropical úmido apresentando dois períodos distintos, sendo um chuvoso e outro de estiagem que vai de agosto a dezembro.

A geologia deve ser considerada como importante agente condicionante desse tipo de processo erosivo, pois pode atuar intensamente na origem e na evolução das voçorocas principalmente por apresentar natureza sedimentar constituída por material friável. Beavis (2000) afirma que o papel da geologia pode ser descrito pela seguinte relação: a litologia, determina intensidade da erosão na paisagem; E a estrutura, sua localização e orientação.

O regime pluviométrico contribui significavelmente para o aumento das taxas de evolução das voçorocas, situação comprovada pelos dados de mensuração obtidos a partir do monitoramento que revelou os avanços, assim como, através dos índices de pluviosidade coletados a partir do pluviômetro instalado próximo a voçoroca em uma unidade residencial. Desse modo a erosividade atua como um fator controlador bastante presente sobre os processos erosivos na voçoroca do Vinhais.

Segundo Guerra (2000), a chuva representa o principal elemento climático altamente relacionado com os desequilíbrios que se registram nas paisagens das encostas. A variação espacial da intensidade da precipitação (volume) associada a sua freqüência (concentração em alguns meses do ano), são fatores primordiais a serem avaliados em situações críticas.

FIGURA 04- Voçoroca em estágio avançado

A identificação de tais feições e o entendimento da dinâmica da área possibilita estabelecer uma ordem natural de ocorrência do processo erosivo que é iniciado através da erosão por salpicamento ou ação do splash devido à falta de proteção do solo frente ao evento chuvoso, e iniciando-se ao mesmo tempo com a ruptura dos agregados, quebrando-os em tamanhos menores, como também pela própria ação transportadora que o salpicamento provoca nas partículas do solo. (Guerra, 1999). Os agregados preenchem os poros e causam a selagem do solo o que aliado à saturação após um evento chuvoso, dificulta a infiltração da água.

A saturação do solo determina o surgimento de poças e o início do escoamento superficial que acontece a princípio em lençol, depois se concentrando e gerando a formação de ravinas e conseqüentemente das voçorocas.

Portanto, a partir do conhecimento das principais características físicas da área, constatou-se dessa forma uma intensa ação de processos erosivos, principalmente nas áreas desprovidas de vegetação e onde se observa algumas feições erosivas como: pedestais, alcovas de regressão, movimentos de massa e, principalmente ravinas e voçorocas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. G. de e GUERRA, A. J. T. *Erosão dos solos e impastos ambientais na cidade de sorriso* (Mato *Grosso).In:* Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. da.(Orgs.).Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 2001. p.21-46.

ALVES, Ileane Sousa. Fatores desencadeadores de processos erosivos. São Luis, 2003, 49p (Monografia dse Graduação.)

BEAVIS, S. G. Structural controls on the orientetion of erosion gullies.Australia, Geomorphology, v.33,p. 59-72.2000.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia, 2* ed.São Paulo; Edgard Blücher. 1980. 188p.

COELHO NETO, A. L. *Hidrologia das encostas na interface com a geomorfologia*. *In*: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3 ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 1998, p.93-148.

COELHO, M. C. N. *Impactos ambientais em áreas urbanas –Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisas.In:* Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. da.(Orgs.).Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 2001. p.21-46.

CUNHA, C. M. L. *A cartografia das perdas de solo por erosão. Geografia, Rio Claro,* n.24, p.21-35,1999.

CUNHA, S. B. da. & GUERRA, A. J. T. *Degradação Ambietal*. *In*: Geomorfologia e Meio Ambiente. 2° ed. Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. da. (org.) Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 2001, p.337-379.

FEITOSA, A.C. *Evolução Morfogenetica do Litoral Norte do Maranhão*. Rio Claro; UNESP; 1989, 196p. (Dissertação de Mestrado)

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (1998). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3° ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 472p.

GUERRA, A. J. T. *Processos Erosivos nas Encostas*. *In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3° ed. Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B Bertrand Brasil, Rio de Janeiro,1998, p. 149-209

_____. *Processos Erosivos nas Encostas*. *In: Geomorfologia:* exercícios técnicas e aplicações. Orgs.Cunha, S. B. & Guerra, A. J. T . Rio de Janeiro; Bertrand Brasil,1996,p.,139-155.

GUERRA, A.J.T.,SILVA, A. S.& BOTELHO, R. G. M.(1999). *Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas* e *aplicações.* Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 339p.

GUERRA, A. T. & GUERRA A. J. T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfologico. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997, 648p.

HILLS, R. C. The determination of the infiltration capacity of field soils using the cylinder infiltrometer. *British Geomorfological Research Group*, Technical Bulletin n°3, 1970, 25p.

MARANHÃO. Governo do Estado, Secretaria do Meio Ambiete e Recursos Hídricos – SEMA. Macrozoneamento do Golfao Maranhense: *Diagnostico Sócio ambiental da Microrregião Urbana de São Luis e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário.* GERCO/CPE/SEMA. São Luis, 1998, 40p.

MENDONÇA, Jane Karina Silva. A interferenia antropica nos processos erosivos em áreas da bacia do rio das Bicas, São Luis-MA., São Luis, 2002, 47p.

MENDONÇA, J. K. S.,MENDES, M. R. ALVES, I. S., GUERRA. A. J. T. e FEITOSA, A. C. *Mapeamento e Monitoramento dos Processos Erosivos no Município de São Luis –MA* In: Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia – Geomorfologia:interfaces, aplicações e perspectivas. São Luis, UFMA. 2002, p 65.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de risco de Erosão pó Voçoroca. In: Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Guerra, A. J. T., Silva A. S. & Botelho, R. G. M. (Orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999, p 57-100.

SALOMÃO, F. X. T. *Controle e preservação dos processos erosivos. In*: GUERRA, A.J.T.,SILVA, A. S. BOTELHO, R. C. M. Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro, 339p. Bertrand Brasil,1999,p.229-267.

SUDO, H. (2000) *Processos erosivos e variabilidade climática*. In: Variabilidade e mudanças limaticas-implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá. Sant'Anna Neto, João Lima e Zaratini, João Afonso (Orgs). UEM: p.121-146.